

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
9. März 2006 (09.03.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2006/024316 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: B29C 65/14  
// 65/16, B29K 21:00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/009799

(22) Internationales Anmeldedatum:  
2. September 2004 (02.09.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): HELLERMANN TYTON GMBH [DE/DE];  
Grosser Moorweg 45, 25436 Tornesch (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BOYWITZ, Axel  
[DE/DE]; Rudolf-Schülke-Strasse 5, 22846 Norderstedt  
(DE). MICHEL, Marco [DE/DE]; Maulwurfstieg 4,  
22549 Hamburg (DE).

(74) Anwalt: GLAWE DELFS MOLL; Rothenbaumchaussee  
58, 20148 Hamburg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i) für die folgenden Bestimmungsstaaten AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW, ARIPO Patent (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW, ARIPO Patent (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: METHOD FOR CONNECTING A LAYER OF A THERMOPLASTIC POLYMER TO THE SURFACE OF AN ELASTOMER

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM VERBINDEN EINER SCHICHT AUS THERMOPLASTISCHEM POLYMER MIT DER OBERFLÄCHE EINES ELASTOMERS

(57) Abstract: The invention relates to a method for connecting a layer of a thermoplastic polymer to the surface of an elastomer. According to said method, a foamed elastomer having a preferably open-pored surface is used. Said thermoplastic layer is pressed against the surface while being heated by heat radiation, especially laser light, and is transparent to the waves while they are absorbed by the surface of the elastomer.

(57) Zusammenfassung: Verfahren zum Verbinden einer Schicht aus thermoplastischem Polymer mit der Oberfläche eines Elastomers. Es wird ein geschäumter Elastomer mit vorzugsweise offenporiger Oberfläche verwendet. Die thermoplastische Schicht wird gegen diese Oberfläche gepresst, während sie durch Wärmestrahlung, insbesondere Laserlicht, aufgeheizt wird. Die thermoplastische Schicht ist für diese Wellen transparent, während sie durch die Oberfläche des Elastomers absorbiert werden.

WO 2006/024316 A1

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

5

Verfahren zum Verbinden einer Schicht aus thermoplastischem  
Polymer mit der Oberfläche eines Elastomers

10

15

Elastomere Werkstoffe sind in der Regel nicht thermoplastisch und lassen sich daher auch nicht mit Thermoplasten verschweißen. Man verbindet sie deshalb bislang in der Regel durch Verklebung. Dies ist aufwendig und wegen der Verwendung von Lösungsmitteln umwelttechnisch unerwünscht. Auch sind manche Thermoplasten einer Verklebung schwer zugänglich, beispielsweise Polyethylen.

20

25

Die Erfindung befaßt sich speziell mit der Verbindung einer thermoplastischen Poymerschicht mit der Oberfläche eines Elastomers. Es liegt ihr die Aufgabe zugrunde, ein Verbindungsverfahren zu schaffen, das ohne ein Klebmittel auskommt. Die erfindungsgemäße Lösung besteht in den Merkmalen des Anspruchs 1 und vorzugsweise denjenigen der Unteransprüche.

30

35

Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, daß die thermoplastische Schicht auf die damit zu verbindende Oberfläche gepreßt wird, während letztere durch Wärmestrahlung, insbesondere Infrarotstrahlung, erwärmt wird. Diese wird durch die thermoplastische Schicht hindurch eingestrahlt, die für diese Wellen durchlässig ist, während sie von der Oberfläche des Elastomers absorbiert wird. Im wesentlichen nur die Oberfläche des Elastomers wird dadurch erhitzt. Mittelbar durch Wärmeleitung wird anschließend auch die dagegen gepreßte Oberfläche der thermoplastischen Schicht erwärmt. Sie wird dabei schmelzflüssig und verbindet sich in diesem Zustand innig mit der Oberfläche des Elastomers.

40

Zwar ist es bekannt (EP-B-0751865, DE-A-3621030, EP-A-159169, EP-A-483569, US-A-5279693, FR-A-1506163, WO 89/10832), zwei

thermoplastische Teile durch Laserstrahlen zu verbinden, für die der obere der beiden Teile durchlässig ist und die im Bereich der Schweißfuge absorbiert werden. Durch die Absorption in einem thermoplastischen Material wird dieses schmelzflüssig und vermag daher unmittelbar die Verschweißung mit der Gegenfläche zu bewirken. Wenn hingegen an die Stelle des die Wärme absorbierenden Thermoplasten ein Elastomer tritt, entsteht die Wärme in der Oberfläche des elastomerischen Werkstoffs, der nicht flüssig wird. Von dort fließt sie hauptsächlich in den hinter der Oberfläche liegenden Querschnitt des Elastomers ab. Deshalb kann nach bisherigen Erfahrungen mit dem bekannten Verfahren keine ordnungsgemäße Verbindung zwischen einem für die Strahlung durchlässigen Thermoplasten und einem die Strahlung absorbierenden Elastomer erzielt werden.

Daß gemäß der Erfindung dennoch eine gute Verbindung zustande kommt, liegt an der Besonderheit, daß der Elastomer geschäumt ist. Dies hat zur Folge, daß er eine niedrige Wärmeleitfähigkeit hat und daher die in seiner Oberfläche umgesetzte Wärme nicht rasch nach hinten abfließen kann. Die Oberfläche des Elastomers kann daher so stark aufgeheizt werden, daß die dagegen gepreßte Oberfläche der thermoplastischen Schicht durch Wärmeleitung hinreichend verflüssigt wird, um mit der Oberfläche des Elastomers eine hinreichende Verbindung eingehen zu können. Um diesen Effekt zu erzielen, liegt die Wärmeleitfähigkeit des Elastomers unmittelbar hinter seiner Oberfläche (d.h. in einem Abstand von der Oberfläche, der nicht größer als 0,5 mm, vorzugsweise nicht größer als 0,2 mm ist) zweckmäßigerweise unter 0,2 und weiter vorzugsweise unter 0,13 W/mK.

Besonders geeignet ist die Verwendung von Laserlicht im sichtbaren und nicht sichtbaren Bereich, beispielsweise mit einer Wellenlänge von 1064 nm.

Zwar ist die Erfindung auch dann anwendbar, wenn die Oberfläche des Elastomers von einer geschlossenen Haut gebildet wird. Bevorzugt wird jedoch eine offenporige Oberfläche, d.h. die Porosität des Elastomers erstreckt sich bis in die Oberfläche des-

selben. Zum einen wird dadurch die Wärmeableitung aus dem Oberflächenbereich noch stärker gehemmt. Zum anderen wird dadurch die Möglichkeit geschaffen, daß Teile des an der Elastomeroberfläche schmelzflüssig gewordenen Thermoplasten unter dem  
5 Druck in die Poren gepreßt und darin verankert werden. Dies ergibt eine hervorragende Verbindung.

Damit von der unmittelbar erhitzten Elastomeroberfläche eine hinreichende Wärmemenge an die zu verflüssigende Thermoplast-  
10 oberfläche abgegeben werden kann, muß die Elastomeroberfläche wesentlich höher erhitzt werden, als dies bei der Verschweißung zweier Thermoplasten der Fall ist. Es ist deshalb zweckmäßig, einen Elastomer zu verwenden, der ohne wesentliche Schädigung der Verbindungsfestigkeit kurzzeitig auf eine Temperatur von  
15 mindestens 30° oberhalb der Schmelztemperatur des damit gepaarten Thermoplasten erhitzt werden kann.

Geeignete Thermoplaste sind beispielsweise Polyamid (PA), Polybutylenterephthalat (PBT), Acrylnitrilbutadienstyrol (ABS). Die  
20 Schmelztemperatur kann um 250°C liegen.

Geeignete Elastomere sind beispielsweise Chloroprenkautschuk, Styrol-Butadienkautschuk (SBR), Nitril-Butadien-Kautschuk (NBR), Butyl-Kautschuk (IIRCIIR, BIIR). Wenn das spezifische  
25 Gewicht des geschäumten Materials zwischen etwa 150 und 210 kg/m<sup>3</sup>, vorzugsweise um 180 kg/m<sup>3</sup> liegt, ist die Wärmeleitfähigkeit im allgemeinen niedrig genug, nämlich um 0,1 W/mK. Zweckmäßigerweise liegt die Erweichungstemperatur oberhalb 300°C und die Zersetzungstemperatur oberhalb 350°C.

30 Erfolgreich durchgeführt wurde das Verfahren beispielsweise folgendermaßen. Eine Folie aus Polyamid mit einer Dicke von 0,5 mm, einer Schmelztemperatur von etwa 260°C und Lasertransparenz bei einer Wellenlänge von 1064 nm wurde mit einem  
35 Preßdruck von 3 bis 5 N/mm<sup>2</sup> auf eine Schicht von Chloroprenkautschuk gepreßt. Zur Erhitzung wurde ein Nd-YAG-Laser mit einer Wellenlänge von 1064 nm und 150 W verwendet. Nach Abkühlung

der betreffenden Stelle zeigt sich, daß die Teile mit hervorragender Qualität miteinander verbunden waren.

Auch andere Laser, beispielsweise Diodenlaser, Faserlaser oder  
5 Scheibenlaser können verwendet werden.

**Patentansprüche**

- 5 1. Verfahren zum Verbinden einer Schicht aus thermoplastischem Polymer mit der Oberfläche eines Elastomers, dadurch gekennzeichnet, daß ein geschäumter Elastomer verwendet wird und die thermoplastische Schicht gegen die Oberfläche des Elastomers gepreßt wird, während diese durch Wärmestrahlung, für die die thermoplastische Schicht durchlässig und  
10 die Oberfläche des Elastomers absorbierend ist und die durch die thermoplastische Schicht hindurch eingestrahlt wird, erwärmt wird.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Elastomer eine offenporige Oberfläche hat.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die elektromagnetischen Wellen von Laserlicht gebildet werden.  
20
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch eine Wärmeleitfähigkeit des Elastomers unterhalb 0,2 W/mK.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern . Application No  
PCT/EP 2004/009799

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B29C65/14  
//B29C65/16, B29K21:00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B29C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	HAENSCH D ET AL: "HARTE UND WEICHE KUNSTSTOFFE MIT DIODENLASER VERBINDEN. JOINING HARD AND SOFT PLASTICS WITH A DIODE LASER" KUNSTSTOFFE, CARL HANSER VERLAG. MUNCHEN, DE, vol. 88, no. 2, February 1998 (1998-02), pages 210-212, XP000732887 ISSN: 0023-5563 figure 3; table 1	1,3
A	BOBBYE BAYLIS, YING PING HUANG, DAN WATT: "Welding thermoplastic elastomers to polypropylene with a diode laser" PROC. ICALEO 2002, 2002, XP009046528 the whole document	1,3

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☐ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 April 2005

Date of mailing of the international search report

29/04/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Carré, J

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/009799

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	BOBBYE BAYLIS, RAJESH PRABHAKARAN, PHILIP BATES, YING PING HUANG, SUZANNE XIAOQUN XU, DAN WATT: "Pyrometer measurements during laser welding of thermoplastic elastomers to polypropylene and of nylon to itself" ANTEC, 2003, XP002325211 page 1111 - page 1115	1,3
A	CHUNG-YUAN WU, D. MARK DOUGLASS: "Fiber laser welding of elastomer to TPO" ANTEC, 2004, XP002325212 page 1227 - page 1230	1,3

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Intern.  des Aktenzeichen

PCT/EP2004/009799

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B29C65/14  
//B29C65/16, B29K21:00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B29C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	HAENSCH D ET AL: "HARTE UND WEICHE KUNSTSTOFFE MIT DIODENLASER VERBINDEN. JOINING HARD AND SOFT PLASTICS WITH A DIODE LASER" KUNSTSTOFFE, CARL HANSER VERLAG. MUNCHEN, DE, Bd. 88, Nr. 2, Februar 1998 (1998-02), Seiten 210-212, XP000732887 ISSN: 0023-5563 Abbildung 3; Tabelle 1	1,3
A	BOBBYE BAYLIS, YING PING HUANG, DAN WATT: "Welding thermoplastic elastomers to polypropylene with a diode laser" PROC. ICALEO 2002, 2002, XP009046528 das ganze Dokument	1,3

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☐ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

20. April 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

29/04/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Carré, J

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Inter  
ales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/009799

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	BOBBYE BAYLIS, RAJESH PRABHAKARAN, PHILIP BATES, YING PING HUANG, SUZANNE XIAOQUN XU, DAN WATT: "Pyrometer measurements during laser welding of thermoplastic elastomers to polypropylene and of nylon to itself" ANTEC, 2003, XP002325211 Seite 1111 - Seite 1115	1,3
A	CHUNG-YUAN WU, D. MARK DOUGLASS: "Fiber laser welding of elastomer to TPO" ANTEC, 2004, XP002325212 Seite 1227 - Seite 1230	1,3